

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-266168

(43)Date of publication of application : 28.09.1999

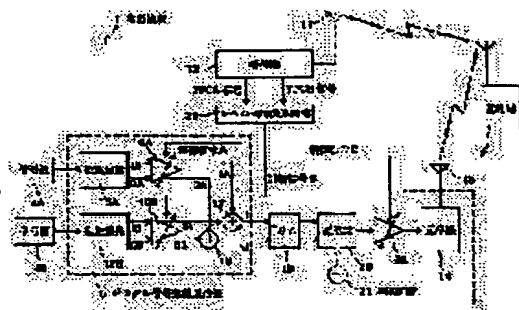
(51)Int.Cl. H04B 1/04
H04B 7/26
H04B 1/707

(21)Application number : 10-068589 (71)Applicant : NEC CORP
(22)Date of filing : 18.03.1998 (72)Inventor : ICHIHARA MASAKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR POWER TRANSMITTING ADJUSTMENT FOR CDMA TERMINAL**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable transmission power control for each code channel, without incurring increase of power consumption or circuit scale in performing multicode transmission, which uses plural code channels in a code division multiplex access(CDMA) terminal by a frequency spread modulation.

SOLUTION: Variable gain circuit 16A and 16B are equipped respectively on the output side of spread circuits 15A and 15B provided for every code channel, outputs of the variable gain circuits 16A and 16B are summed by adders 17 and 18, quadrature modulation is performed by a modulator 20, and a transmission signal is obtained. Furthermore, a variable gain circuit 22 for adjusting the level of the transmission signal is provided. Adjustment of an average transmission power of code channels is performed by the variable gain circuit 22, and these individual adjustments are performed by the variable gain circuits 16A and 16B.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 18.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3109589

[Date of registration] 14.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-266168

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月28日

(51) Int.Cl.*

識別記号

F I

H 0 4 B 1/04
7/26
1/707

1 0 2

H 0 4 B 1/04 E
7/26 1 0 2
H 0 4 J 13/00 D

審査請求 有 請求項の数18 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平10-68589

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月18日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 市原 正貴

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

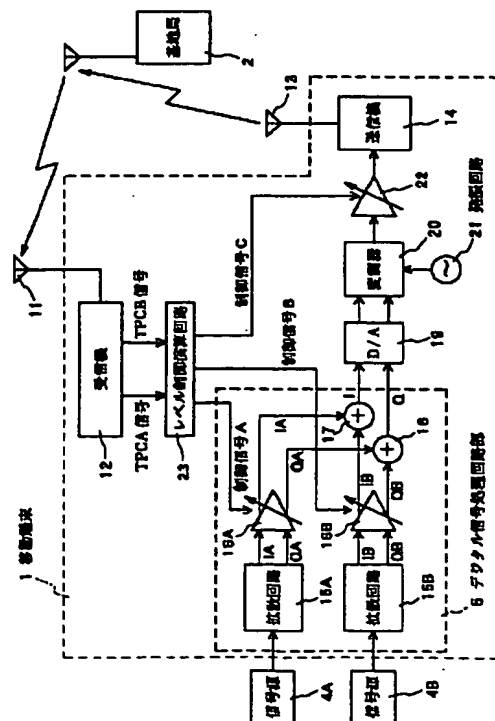
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 CDMA端末の送信パワー調整方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 周波数拡散変調によるCDMA (符号分割多重接続) 端末において、複数のコードチャンネルを使用するマルチコード伝送を行う際に、消費電力や回路規模の増大をもたらすことなく、コードチャンネルごとの送信パワー制御を可能とする。

【解決手段】 コードチャンネルごとに設けられる拡散回路15A、15Bの出力側に、それぞれ、可変利得回路16A、16Bを設け、可変利得回路16A、16Bの出力を加算器17、18によって加算してから変調器20によって直交変調を行い、送信信号を得る。さらに、送信信号のレベルを調整する可変利得回路22を設ける。コードチャンネルの平均的な送信パワーの調節は可変利得回路22により行い、個別の調節は可変利得回路16A、16Bによって行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数拡散変調により符号分割多元接続を行うとともに複数のコードチャンネルを使用して情報の送信を行う CDMA 端末における、送信パワーを調整する方法であって、

コードチャンネルごとにデータを周波数拡散変調してベースバンド信号を生成する工程と、

コードチャンネルごとに前記ベースバンド信号のレベルを調整する工程と、

レベルが調整された前記ベースバンド信号を前記複数のコードチャンネルにわたって加算し、加算後の信号に基づいて変調を行って高周波信号を生成する工程と、

前記高周波信号のレベルを調整する工程と、

レベルが調整された高周波信号を相手局に向けて送出する工程と、を有する CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 2】 前記相手局からの制御信号に基づいて、コードチャンネルごとの前記ベースバンド信号のレベルの調整量と前記高周波信号のレベルの調整量とを決定する、請求項 1 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 3】 前記制御信号が前記各コードチャンネルに共通に一定量だけレベルを上昇させあるいは下降させるものであるときは、前記ベースバンド信号のレベルは変化させずに前記高周波信号のレベルのみを変化させる請求項 2 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 4】 前記高周波信号のレベルを調整する工程によって前記コードチャンネルの平均的な送信信号レベルを調整し、コードチャンネルごとに前記ベースバンド信号のレベルを調整する工程によって前記各コードチャンネル間のレベル差を調整する、請求項 1 または 2 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 5】 各コードチャンネルに伝送させるデータの性質に応じて、各コードチャンネル間の前記ベースバンド信号のレベル差を決定する工程をさらに含み、前記決定したレベル差に応じてコードチャンネルごとのレベルを調整する請求項 1 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 6】 特定の 1 つのコードチャンネルについては、前記ベースバンド信号のレベルの調整を実行しない請求項 1 または 2 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 7】 前記 CDMA 端末が移動通信システムにおける移動局であり、前記相手局が前記移動通信システムにおける基地局である請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項に記載の CDMA の送信パワー調整方法。

【請求項 8】 前記周波数拡散変調が、直接拡散変調である請求項 1 乃至 7 いずれか 1 項に記載の CDMA 端末の送信パワー調整方法。

【請求項 9】 周波数拡散変調により符号分割多元接続

を行うとともに複数のコードチャンネルを使用して情報の送信を行う CDMA 端末における送信パワー調整装置であって、

各コードチャンネルごとに設けられ周波数拡散変調を行う拡散回路と、

前記各コードチャンネルごとに設けられ対応する拡散回路の出力信号のレベルを調整する第 1 の可変利得制御手段と、

前記各第 1 の可変利得制御手段の出力を加算する加算器と、

前記加算器の出力に基づいて変調を行い高周波信号を出力する変調器と、

前記高周波信号のレベルを調整する第 2 の可変利得制御手段と、を有する CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 10】 前記第 2 の可変利得制御回路の出力信号を相手局に送出する送信機を有する請求項 9 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 11】 前記相手局からの制御信号に基づいて、前記各第 1 の可変利得制御手段及び前記第 2 の可変利得制御手段でのレベル調整量を決定する制御手段をさらに有する請求項 9 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 12】 前記コードチャンネルの平均的な送信信号レベルを前記第 1 の可変利得制御手段で調整し、コードチャンネル間のレベル差を前記第 2 の可変利得制御手段で調整する、請求項 11 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 13】 前記コードチャンネル間の所要のレベル差に基づいて前記各第 1 の可変利得制御手段でのレベル調整量を設定するレベル設定回路と、前記相手局からの制御信号に基づいて前記第 2 の可変利得制御手段でのレベル調整量を決定する制御手段と、をさらに有する請求項 9 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 14】 前記各コードチャンネルでの伝送データの性質に関する情報を用いて、前記所要のレベル差が決定される請求項 13 に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 15】 前記第 1 の可変利得制御手段が特定の 1 つのコードチャンネルには設けられていない請求項 9 乃至 11 いずれか 1 項に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 16】 前記各拡散回路及び前記各第 1 の可変利得制御手段がデジタル信号処理回路部内に設けられ、前記第 2 の可変利得制御手段が高周波アナログ回路として構成される請求項 9 乃至 15 いずれか 1 項に記載の CDMA 端末の送信パワー調整装置。

【請求項 17】 前記 CDMA 端末が移動通信システムにおける移動局であり、前記相手局が前記移動通信システムにおける基地局である請求項 9 乃至 16 いずれか 1 項に記載の CDMA の送信パワー調整装置。

【請求項18】 前記周波数拡散変調が、直接拡散変調である請求項9乃至17いずれか1項に記載のCDMA端末の送信パワー調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、周波数拡散変調（スペクトラム拡散変調）を利用したCDMA（符号分割多元接続：Code Division Multiple Access）による通信端末装置に関し、特に、1つの通信端末装置に対して複数の拡散コードチャンネルを割りあてて伝送容量を拡大するというマルチコード伝送を行う場合に、その通信端末装置における送信パワーを制御する方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 基地局と複数の移動体通信端末を有する移動体通信システムにおいて、そのシステムに収容できる端末数を増やし、また、伝送速度の変化に柔軟に対応できる接続方式として、スペクトラム拡散技術を応用したCDMAが注目を浴びてきている。

【0003】 CDMAによる移動体通信の場合、特に、スペクトラム拡散の方法として直接拡散（DS:Direct Sequence）を用いた場合には、移動体通信端末からの送信電力が同一であるとすると、基地局での受信電界は概ね基地局と移動体通信端末との距離の2乗に反比例するため、基地局に近い端末からの強い電波によって、基地局から遠い端末からの弱い電波が強い干渉を受け、基地局では、遠方の端末からの電波が正常に受信できなくなる。そこで、基地局の位置において各端末からの受信電波の強度が大体同じ程度となるように、各端末ごとに、送信電力の制御を行う必要がある。

【0004】 従来、CDMAによる移動通信システムでは、ユーザーの使用する端末機1台に対し、1つのコードチャンネルを割り当てるのが普通であった。ここでコードチャンネルとは、拡散変調に用いる拡散コード（擬似乱数系列）で特定される通信チャンネルのことである。

【0005】 図7は、CDMA方式による従来の移動端末101を、送信パワー制御という観点から簡略化して示したブロック図であり、ここでは、1つのコードチャンネルのみを用いて移動端末101から基地局102にデータ伝送を行うものとする。伝送すべきデータは、移動端末101に接続された信号源104から、移動端末101に供給される。

【0006】 伝送すべきデータは、音声信号である場合もあり、また時には、コンピュータから出力される高速マルチメディアデータである場合もある。いずれにせよ、信号源104は、Rビット/秒のビットレートでデータストリームを出力するものとする。

【0007】 移動端末101には、受信アンテナ111が接続した受信機112と、送信アンテナ113が接続

した送信機114と、信号源104からのデータストリームを入力とする拡散回路115と、拡散回路115から出力されるデジタル信号をアナログ信号に変換するD/A（デジタル/アナログ）変換器116と、D/A変換器116の出力に基づいて搬送波信号を直交変調する変調器117と、変調器117の出力と送信機114の入力との間に挿入された可変利得回路118とが、設けられている。変調器117には、搬送波信号である高周波信号を発生するための発振回路119が接続している。

【0008】 拡散回路115は、信号源104からのデータストリームに対し、誤り訂正符号化や、インターリーブ、暗号化等の処理を行った上で、割り当てられたコードチャンネルに対応する拡散コードを用いて周波数拡散を行い、ベースバンド信号を出力する。ここでは、拡散回路115は、デジタル信号処理回路として構成されており、信号源104からのデータストリームを拡散変調した信号を生成してこの信号の瞬時値を時々刻々と表す多値デジタル信号をベースバンド信号として出力する。また、変調器117では、4相PSK（位相シフト変調）（QPSK:Quadrature Phase Shift Keying）により直交変調を行うものとし、このため、拡散回路115からは、ベースバンド信号の同相成分I及び直交成分Qがそれぞれ多値デジタル信号として出力し、D/A変換器116は、同相成分I及び直交成分Qをそれぞれ独立にアナログ信号に変換し、変調器117はこれら同相成分I及び直交成分Qを入力として変調を行う。

【0009】 ここで拡散回路115の構成について、図8を用いて説明する。この拡散回路115は、入力するデータストリームに対して、周波数拡散変調として直接拡散（DS）変調を施すものである。図8においてカッコ内の値は、データ速度やチップレートなどの典型的な例を示している。

【0010】 信号源からの例えばデータ速度128k bps（bpsは1秒当たりのビット数）のデータストリームが入力し、これを入力データストリームに比べて半分のデータ速度（この例では64k bps）の2系統のデータストリームに分割するために、1入力2出力（1→2）のシリアル/パラレル変換回路121が設けられている。シリアル/パラレル変換回路121からの一方のデータストリームが直交変調における同相成分Iに相当し、他方のデータストリームは直交成分Qに相当する。同相成分I用の拡散コード系列としての擬似乱数系列（PN系列）を発生するPN系列発生器122と、同相成分Q用の拡散コード系列としての擬似乱数系列（PN系列）を発生するPN系列発生器123が設けられている。同相成分I側のデータストリーム及び拡散コード系列とは加算器124に入力し、これによって、同相成分Iに対応するデータストリームが拡散変調される。同様に、直交成分Q側のデータストリーム及び拡散コード

系列とは加算器125に入力し、直交成分Qに対応するデータストリームが拡散変調される。加算器124, 125は、入力するデータストリームと拡散コード列との間で排他的論理和演算を行うものである。各加算器124, 125から出力される、拡散変調後の信号のチップレートは、例えば、4.096 Mcps (cpsは1秒当たりのチップ数)である。加算器124, 125からの拡散変調後の信号は、それぞれ、ローパスフィルタとして機能するFIR (finite impulse response; 有限インパルス応答) フィルタ126, 127に入力し、これによって、FIRフィルタ126, 127からは、それぞれ、同相成分I及び直交成分Qのベースバンド信号の瞬時値を表す多値デジタル信号 (例えば、8ビット値信号) が時々刻々と出力されることになる。

【0011】このようにして、データストリームに対して周波数拡散変調がなされ、変調器117の出力からは、所定の周波数帯域の送信信号が得られる。この送信信号に対し、可変利得回路118によってレベル調整を行い、その後、この送信信号を送信機114から送信する。可変利得回路118は、利得を変化させることができる増幅器、あるいは減衰量を変化させることができる減衰器 (アッテネータ) によって構成されている。後述するように、可変利得回路118での利得 (あるいは減衰量) は、例えば1 dB刻みで、受信機112からのTPC信号によって制御される。

【0012】さて、信号源104からのデータストリームのビットレートがR [ビット/秒] であり、送信された信号の帯域幅がW [Hz] であるとする、

$$G=W/R \quad (1)$$

を拡散利得という。

【0013】基地局102は、移動端末101からのこのような送信信号を受信すると、この信号に対し、逆拡散、暗号解読、デインターリーブ、誤り訂正を行う。基地局102においてこの信号を十分に受信するのに必要な1ビットあたりの信号電力を E_b とし、1 Hzあたりの雑音電力を N_0 とし、これらの比を E_b/N_0 とする。ここで十分に受信するとは、誤り訂正後の出力データストリームにおけるビット誤り率が、所定の水準を満足していることをいう。すると、基地局102で必要なキャリア/ノイズ比 (C/N) は、

$$C/N = (R \cdot E_b) / (W \cdot N_0) \\ = (1/G) \cdot (E_b/N_0) \quad (2)$$

となる。これより、基地局102で必要な信号レベルは、

$$C = N \cdot (1/G) \cdot (E_b/N_0) \quad (3)$$

で表わされる。そこで、基地局102は、常に信号の受信レベルがCであるように、各移動端末101に対し、送信電力を制御するコマンドを送信する。具体的には基地局102は、ある移動端末101から受信したコードチャンネルの信号レベルが値Cよりも小さい場合は、そ

の移動端末101の送信電力を一定量 (例えば1 dB) 上げるコマンドを、逆に大きい場合は下げるコマンドをその移動端末に向けて送信する。このコマンドをTPC (Total Power Control: トータルパワー制御) 信号と呼ぶ。この信号は、例えば値が"1"であれば送信パワーを上げろというコマンドであり、"0"であれば送信パワーを下げるというコマンドであるようにすることができる。

【0014】移動端末101は、TPC信号を受信機112で受信する。受信したTCP信号は受信機112から可変利得回路118に出力されており、可変利得回路118は、TCP信号に応じて利得を一定量 (例えば1 dB) だけ上げたり下げたりする。これによって、送信信号レベルが、基地局102が要求する水準に調整される。このように移動端末の送信パワーを制御する方法をクローズドループ制御と呼ぶ。この制御方法は、米国の移動体通信システムであるIS-95 CDMAシステムなどで、ごく一般的に使われている。

【0015】ところで、近年、移動通信の分野でも、伝送データのマルチメディア化が進行してきており、音声のみの低速データ通信だけでは飽きたらず、インターネットとの接続や画像通信など、より高速の伝送方式が要求されている。これらの要求を満たすための1手法として、マルチコード伝送が注目されている。

【0016】マルチコード伝送とは、従来とは異なり、1つの端末に複数 (例えば2チャンネル) のコードチャンネルを割り当てることによって、伝送速度を増やそうというものである。コード数をN (ただし $N \geq 2$) とすれば、コードあたりのビットレートが R_0 である場合、総合的な伝送レート R_1 は、 $R_1 = N \cdot R_0$ (4)

となる。すなわち、単一のコードチャンネルを使用する場合に比べ、伝送レートをN倍にすることが可能である。

【0017】しかしながら、マルチコード伝送を行う場合には、以下に述べるような理由により、コードチャンネルごとにきめ細かく送信パワーを制御することが要求される。本発明は、マルチコード伝送を行う場合に、端末機の送信信号パワーをいかに制御するかを取り扱ったものである。

【0018】マルチコード伝送の主要な用途として、音声信号とデータ信号とを同時に伝送する場合が挙げられる。具体的には、2つのコードチャンネルを使用してその一方を会話などの音声信号の伝送に割り当て、他方をコンピュータ間でのファイル交換のためのデータ信号の伝送に割り当てる場合がある。このような状況を考えてとき、音声信号とデータ信号とでは許容される誤り率が異なり、例えば、音声信号では 10^{-3} 程度のビット誤り率が許容されるのに対して、データ信号のビット誤り率としては 10^{-4} 以下が要求されることがある。一方で、

周波数拡散変調を用いた場合に移动通信システム全体としての容量を向上するためには、全体としての送信電力を低減することが重要である。さらに、移动通信システムのあるエリア内において、ある瞬間に、音声通信を行っている移動端末の数は多いものの、データ通信を行う移動端末の数をそれほど多くないと考えられる。以上のことを考慮すると、マルチコード伝送を行う移動端末において、音声信号とデータ信号の両方のコードチャンネルの送信パワーを両者を同一にしつつデータ信号に要求されるビット誤り率に基づいて制御するのではなく、音声信号のコードチャンネルの送信パワーを相対的に小さくし、データ通信のコードチャンネルの送信パワーを相対的に大きくすることにより、それぞれの信号に要求されるビット誤り率を満足しつつ、移动通信システム全体としての容量を増大させることが可能になり、また、その移動端末の電池容量に基づく通話可能時間を延長することができるようになる。

【0019】以上、音声信号とデータ信号とをそれぞれのコードチャンネルに割り当てる場合を例に挙げて、マルチコード伝送を行う場合にコードチャンネルごとに送信パワー制御を行うべき理由を説明したが、伝送されるべき信号の種類は、会話などの音声信号と、ファイル交換のためのデータ信号に限られるわけではない。例えば、動画データ、静止画像データなどが伝送される場合もある。また、音声信号といっても、会話など相対的に低い音質が許される場合と、音楽など相対的に高い品質が求められる場合もある。コンピュータ間のデータ通信であっても、CDMAによる伝送のレイヤに要求されるビット誤り率は上位プロトコルに応じて異なる。したがって、伝送すべき信号（データ）の種類や性質に応じて、ビット誤り率等が決定し、それに依拠して的確に送信パワー制御を行うことが求められる。

【0020】コードチャンネルごとに、伝送すべきデータの転送レートを変えることも考えられる。チップレートによって拡散変調後の信号の帯域幅が決まることを考慮すれば、チップレートが同じであればデータレートが低いほど拡散利得が向上するから、その分、送信パワーを小さくすることができる。この点からも、コードチャンネルごとに的確に送信パワー制御を行うことが求められる。

【0021】さて、このようにコードチャンネルごとに送信パワー制御を行う方法のうち、最も容易に想像がつくものは、図7に示す回路のうち、信号源104から可変利得回路118までの回路を、使用するコードチャンネルの数だけ用意し、これら複数の可変利得回路の出力を高周波の信号加算器（合波器）によってアナログ的に加算し、加算後の信号を送信機に入力する方法である。図9は、ここで述べた方法により送信パワーを制御する移動端末であって、 $N=2$ すなわち端末で使用するコードチャンネルが2つである移動端末の構成を示すブロッ

ク図である。この移動端末121は、図7に示す移動端末101において、信号源104から可変利得回路118までを単に2系統実装しただけのものである。図9では、符号に対して添え字A及びBの一方を付加することにより、各構成要素がどの系統に属するかを明示している。すなわち、コードチャンネルAに対応する回路は、信号源104Aから可変利得回路118Aまでの回路であり、コードチャンネルBに相当する回路は、信号源104Bから可変利得回路118Bまでの回路である。なお、拡散回路115A、115Bで使用する拡散コードは、それぞれコードチャンネルA、Bの拡散コードであり、したがって、拡散回路115A、115Bは相互に異なる拡散コードを使用する。また、搬送波信号発生用の発振回路119は、変調器117A、117Bに共通に設けられている。両方の可変利得回路118A、118Bの出力を信号加算器（合波器）122によってアナログ的に加算し、信号加算器122の出力を送信機114に入力している。その結果、コードチャンネルA、Bの各送信信号を加算した信号が、基地局102に送信される。

【0022】基地局102は、コードチャンネルA、Bをそれぞれ個別のチャンネルと見なして、コードチャンネルごとのTPC信号であるTPCA信号及びTPCB信号を移動端末121に送信する。移動端末121は、基地局101からの信号を受信し、受信したTPCA信号及びTPCB信号を用いてそれぞれ可変利得回路118A、118Bを制御する。これによって、コードチャンネルごとのクローズドループパワー制御が行なわれる。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マルチコード伝送を行う際に図9に示すような回路を用いて各コードチャンネルごとの送信パワーの制御を行った場合、この回路は、単純に信号源から送信機の直前の可変利得回路までの回路をマルチコードの数だけ装備しただけのものであって、コードチャンネルごとの個別の移動端末を用いる場合と回路規模があまり変わらないという問題点がある。特に、変調器などの高周波回路やD/A変換器をコードチャンネルの数だけ具備することになるので、消費電力も通常の端末機に比べて大きくなってしまふ。特に、D/A変換器を複数設けることは、消費電力の増大に直結する。結局、図9に示す構成では、マルチコード伝送に適した端末機にしたという意味が達成されないことになる。さらに、マルチコード伝送の場合はコードチャンネルが複数あるので、送信パワーの制御が複雑になるが、図9に示す構成では、この制御が合理化されていないという問題点もある。

【0024】本発明の目的は、マルチコード伝送時の送信パワー制御を行う送信パワー制御方法及び装置であって、回路規模及び消費電力をより低減できるとともに、

最適なパワー制御を行うことができる方法及び装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明のCDMA端末の送信パワー調整方法は、周波数拡散変調により符号分割多元接続を行うとともに複数のコードチャンネルを使用して情報の送信を行うCDMA端末における、送信パワーを調整する方法であって、コードチャンネルごとにデータを周波数拡散変調してベースバンド信号を生成する工程と、コードチャンネルごとにベースバンド信号のレベルを調整する工程と、レベルが調整されたベースバンド信号を各々のコードチャンネルにわたって加算し、加算後の信号に基づいて変調を行って高周波信号を生成する工程と、高周波信号のレベルを調整する工程と、レベルが調整された高周波信号を相手局に向けて送出する工程と、を有する。

【0026】本発明の送信パワー調整方法では、基地局などの相手局からの制御信号に基づいて、コードチャンネルごとのベースバンド信号のレベルの調整量と高周波信号のレベルの調整量とを決定することが好ましい。この場合、制御信号が各コードチャンネルに共通に一定量だけレベルを上昇させあるいは下降させるものであるときは、ベースバンド信号のレベルは変化させずに高周波信号のレベルのみを変化させるようにしてもよく、また、高周波信号のレベルを調整する工程によってコードチャンネルの平均的な送信信号レベルを調整し、コードチャンネルごとにベースバンド信号のレベルを調整する工程によって各コードチャンネル間のレベル差を調整するようにしてもよい。

【0027】本発明のCDMA端末の送信パワー調整装置は、周波数拡散変調により符号分割多元接続を行うとともに複数のコードチャンネルを使用して情報の送信を行うCDMA端末における送信パワー調整装置であって、各コードチャンネルごとに設けられ周波数拡散変調を行う拡散回路と、各コードチャンネルごとに設けられ対応する拡散回路の出力信号のレベルを調整する第1の可変利得制御手段と、各第1の可変利得制御手段の出力を加算する加算器と、加算器の出力に基づいて変調を行い高周波信号を出力する変調器と、高周波信号のレベルを調整する第2の可変利得制御手段と、を有する。

【0028】本発明のCDMA端末の送信パワー調整装置では、第2の可変利得制御回路の出力信号を基地局などの相手局に送出する送信機を設けることが特に好ましい。また、各拡散回路及び各第1の可変利得制御手段をデジタル信号処理回路部内に設け、第2の可変利得制御手段が高周波アナログ回路として構成するようにすることが好ましい。

【0029】本発明の送信パワー調整装置においては、基地局などの相手局からの制御信号に基づいて送信パワーを調整するようにするのが一般的である。そのため、

例えば、相手局からの制御信号に基づいて、各第1の可変利得制御手段及び第2の可変利得制御手段でのレベル調整量を決定する制御手段を設けるようにしてもよい。制御手段としては、例えば、後述する実施の形態で述べるレベル制御演算回路を使用する。この場合、コードチャンネルの平均的な送信信号レベルを第1の可変利得制御手段で調整し、コードチャンネル間のレベル差を第2の可変利得制御手段で調整するようにすればよい。

【0030】さらに、コードチャンネル間のレベル差を予め設定しておいて、相手局からのレベル制御信号によっては第2の可変利得制御手段のレベル調整量のみが制御されるようにしてもよい。この場合は、コードチャンネル間の所要のレベル差に基づいて各第1の可変利得制御手段でのレベル調整量を設定するレベル設定回路を設ければよい。また、コードチャンネル間のレベル差は、各コードチャンネルでの伝送データの性質に関する情報を用いて決定すればよい。

【0031】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0032】《第1の実施形態》図1は、本発明の送信パワー制御装置を含む第1の実施形態の移動端末の構成を示すブロック図である。ここでは、マルチコードのコードチャンネル数が2であるとして説明する。ここではこの2つのコードチャンネルを添え字A,Bで区別する。

【0033】移動端末1には、コードチャンネルA,Bそれぞれのデータストリームを発生する信号源4A,4Bが接続している。また、移動端末1は、受信アンテナ11が接続した受信機12と、送信アンテナ13が接続した送信機14と、信号源4A,4Bからのデータストリームをそれぞれ入力とする拡散回路15A,15Bと、拡散回路15A,15Bの出力側にそれぞれ設けられた可変利得回路16A,16Bとを備えている。

【0034】拡散回路15A,15Bは、信号源4A,4Bからのデータストリームに対し、誤り訂正符号化や、インターリーブ、暗号化等の処理を行った上で、割り当てられたコードチャンネルに対応する拡散コードを用いて直接拡散による周波数拡散変調を行い、ベースバンド信号を出力する。拡散回路15AはコードチャンネルAに対する拡散コードを使用し、拡散回路15BはコードチャンネルBに対する拡散コードを使用する。ここでは、QPSKによって変調された送信信号を移動端末1から基地局2に送信することとしているので、コードチャンネルAの拡散回路15Aは、ベースバンド信号の同相成分IA及び直交成分QAを出力し、同様に、コードチャンネルBの拡散回路15Bは、ベースバンド信号の同相成分IB及び直交成分QBを出力する。また、拡散回路15A,15Bの内部回路構成は、図8を用いて説明した拡散回路の内部構成と同一である。

【0035】可変利得回路16Aは、コードチャンネルAのベースバンド信号の同相成分IA及び直交成分QAのレベルを調整し、可変利得回路16Bは、コードチャンネルBのベースバンド信号の同相成分IB及び直交成分QBのレベルを調整する。

【0036】さらに、可変利得回路16A、16Bの出力側には、各コードチャンネルのベースバンド信号の同相成分IA、IBをベクトル加算して合成された同相成分Iとして出力する加算器17と、直交成分QA、QBをベクトル加算して合成された直交成分Qとして出力する加算器18が設けられている。すなわち、加算器17、18がそれぞれ出力する同相成分I及び直交成分Qについて、

$$I = IA + IB \quad (5)$$

$$Q = QA + QB \quad (6)$$

が成立する。

【0037】本実施形態の移動端末1では、拡散回路15A、15B、可変利得回路16A、16B及び加算器17、18は、デジタル信号処理を行うデジタル信号処理回路部5を構成している。拡散回路15A、15Bは、信号源4A、4Bからのデータストリームを拡散コードによって拡散変調した信号を生成し、この信号の瞬時値を時々刻々と表す多値デジタル信号をベースバンド信号として出力する。可変利得回路16A、16Bは、例えば係数乗算器（倍率器）として構成でき、拡散回路15A、15Bの出力である多値デジタル信号に対しレベル調整値に相当する値を乗算することによってレベルを調整し、結果をやはりデジタル値として出力する。加算器17、18は、それぞれ、デジタル演算によって、時々刻々の合成された同相成分I及び直交成分Qをデジタル値として出力する。

【0038】加算器17、18の出力側には、デジタル値の信号をアナログ信号に変換するD/A（デジタル/アナログ）変換器19が設けられている。D/A変換器19は、デジタル信号であるベースバンド信号の同相成分I及び直交成分Qをそれぞれ変換してアナログ信号の同相成分I及び直交成分Qを出力し、これらアナログ信号の同相成分I及び直交成分Qは変調器20に入力する。変調器20には搬送波信号である高周波信号を発生する発振回路21が接続しており、変調器20は、D/A変換器19からのベースバンド信号の同相成分I及び直交成分Qに基づいて搬送波信号をQPSKによって直交変調し、送信信号を出力する。この送信信号は、可変利得回路22を経て送信機14に入力し、これにより、送信信号が基地局2側に送信される。ここで可変利得回路22は、送信信号のレベル調整を行うためのものであって、利得を変化させることができる増幅器、あるいは減衰量を変化させることができる減衰器（アッテネータ）によって構成されている。

【0039】さらに、この移動端末1には、可変利得回

路16A、16B、22でのレベル調整値を制御するために、レベル制御演算回路23が設けられている。レベル制御演算回路23には、各コードチャンネルごとのTPC信号であるTPCA信号及びTPCB信号が受信機12から入力し、レベル制御演算回路23は、これらTPCA信号及びTPCB信号に基づいて、可変利得回路16A、16B、22に対し、それぞれ、レベル調整用の制御信号A、B、Cを出力する。

【0040】結局、図1に示す移動端末1は、図9に示す移動端末121と比べると、両方のコードチャンネルのベースバンド信号を合成した後にQPSK変調を行う構成とし、各コードチャンネルごとの可変利得回路16A、16Bがデジタル信号処理回路部5内に設けられているとともに両方のコードチャンネルに共通に作用する可変利得回路22を高周波アナログ回路内に有し、可変利得回路16A、16B、22を適正に動かすためのレベル制御演算回路23を備えている点で相違している。つまり、この移動端末1には、すなわち全部で3カ所の利得制御回路があることになる。

【0041】次に、この移動端末1の動作を説明する。

【0042】各コードチャンネルのデータストリームは、信号源4A、4Bから拡散回路15A、15Bに入力し、周波数拡散を受けて同相成分及び直交成分のベースバンド信号に変換される。これらベースバンド信号は、コードチャンネルごとに、可変利得回路16A、16Bによってレベル調整がなされた後、加算器17、18によって同相成分同士、直交成分同士が加算され、合成後の同相成分I及び直交成分Qが得られる。これらの同相成分I及び直交成分Qの信号は、D/A変換器19によってそれぞれアナログ信号に変換され、その後、変調器20に入力する。これによって、4相PSK変調された高周波信号が送信信号として得られ、この送信信号は、可変利得回路22及び送信機14を介して基地局2に送信される。

【0043】基地局2は、移動端末1からの各コードチャンネルの信号を受信して、コードチャンネルごとに、受信レベルが適正なレベルであるかを判定し、その判定結果に応じて、各コードチャンネルに対するパワー制御信号であるTPCA信号及びTPCB信号を移動端末1に送信する。移動端末1では、受信機12がこれらTPCA信号及びTPCB信号を受信し、受信したTPCA信号及びTPCB信号はレベル制御演算回路23に送られる。レベル制御演算回路23はTPCA信号及びTPCB信号をもとに、可変利得回路16A、16B、22Aを制御する。

【0044】ここで、TPCA信号及びTPCB信号に基づく可変利得回路16A、16B、22の制御について詳しく説明する。ここでは、各コードチャンネルごとのパワー制御信号（TPCA信号及びTPCB信号）は、そのコードチャンネルの送信パワーを上昇させるか下降

させるかのいずれかを指示するものであって、定期的に（例えば各送信スロットのパイロット信号部分の中に入れて）基地局2から送信されるものとする。

【0045】3つの可変利得回路の内、高周波アナログ回路部内にある可変利得回路22は、80dBを越えるような広いダイナミックレンジが得られるので、2つのコードチャンネルの平均的でかつ大きなレベル変動については、この可変利得回路22で制御するのが望ましい。これに対して、コードチャンネルごと個別の可変利得回路16A、16Bは、それぞれ、ディジタル信号処理回路5内部に構成されるとともに、D/A変換器19のワード長の制約から、ダイナミックレンジはせいぜい20dB程度しかとれないので、コードチャンネル間のレベル差を設定するための使用に限定するのが望ましい。そこで、図2に示すような制御手順を行うものとする。図において変数A、B、Cは、それぞれ、可変利得回路16A、16B、22のdB単位での利得である。また、条件の意味は、以下の通りである。

- ①TPCA=UP：コードチャンネルAの送信パワーを1dB上げよ。
- ②TPCA=DOWN：コードチャンネルAの送信パワーを1dB下げよ。
- ③TPCB=UP：コードチャンネルBの送信パワーを1dB上げよ。
- ④TPCB=DOWN：コードチャンネルBの送信パワーを1dB下げよ。

【0046】まず、ステップ51において、TPCA信号及びTPCB信号の意味を解析し、条件分岐を行う。

【0047】TPCA=UPかつTPCB=UPの場合には、ステップ52において、可変制御回路22の利得Cを1dB上げるように、制御信号Cを出力し、処理を終了する。同様に、TPCA=DOWNかつTPCB=DOWNの場合には、ステップ53において、可変制御回路22の利得Cを1dB下げるように、制御信号Cを出力し、処理を終了する。結局、TPCA信号とTPCB信号の両方がUP、あるいは両方がDOWNの時は、高周波アナログ回路部内の可変利得回路22のみを用いて送信パワー制御を行う。

【0048】これに対し、TPCA信号とTPCB信号の一方がUPで他方がDOWNの場合には、可変利得回路16A、16Bが制御範囲内であればそれらで制御を行い、制御範囲からはみ出す場合は、可変利得回路22も交えた制御を行う。すなわち、TPCA=UPかつTPCB=DOWNの場合、まず、可変利得回路16Aの利得Aが最大値(MAX)であるかどうかを判定し(ステップ54)、最大値であればステップ56に直接移行し、最大値でなければ、ステップ55で利得Aを1dB上げてからステップ56に移行する。ステップ56では、可変利得回路16Bの利得Bが最小値(MIN)であるかどうかを判定し、最小値でなければステップ57

で利得Bを1dB下げてから処理を終了し、最小値であれば、ステップ58で可変利得回路22の利得Cを1dB下げてから処理を終了する。

【0049】同様に、TPCA=DOWNかつTPCB=UPの場合、まず、可変利得回路16Bの利得Bが最大値(MAX)であるかどうかを判定し(ステップ59)、最大値であればステップ61に直接移行し、最大値でなければ、ステップ60で利得Bを1dB上げてからステップ61に移行する。ステップ61では、可変利得回路16Aの利得Aが最小値(MIN)であるかどうかを判定し、最小値でなければステップ62で利得Aを1dB下げてから処理を終了し、最小値であれば、ステップ63で可変利得回路22の利得Cを1dB下げてから処理を終了する。

【0050】CDMAによる移動通信システムの方式設計によっては、各コードチャンネルごとのパワー制御信号(TPCA信号及びTPCB信号)が、そのコードチャンネルの送信パワーについて、例えば1dB上昇させよ(UP)、1dB下降させよ(DOWN)を指示するほかに、送信パワーを変化させない(NOP)ことを指示するものであることがある。このような場合、コードチャンネルごとのパワー制御信号(TPCA信号及びTPCB信号)のいずれか一方が送信レベルを変化させないというものであることもある。そのようなときも、原則として、可変利得回路16A、16Bで対応することとし、もし、可変利得回路16A、16Bの制御範囲の関係で対応できない場合には、可変利得回路22も交えた制御を行うものとする。

【0051】図3は、パワー制御信号が、送信パワーの上昇(UP)、送信パワーの下降(DOWN)及び送信パワーを変化させない(NOP)の3通りを指示する場合における制御手順を示すフローチャートである。

【0052】まず、TPCA信号及びTPCB信号の少なくとも一方がNOPであるかを判別し(ステップ70)、いずれもNOPでない場合には、上述の図2に示す処理と同じ処理を行う(図示A)。少なくとも一方がNOPである場合には、次に、TPCA信号及びTPCB信号の意味を解析し、条件分岐を行う(ステップ71)。

【0053】条件分岐の結果、TPCA=DOWNかつTPCB=NOPの場合には、ステップ72において、可変利得回路Aの利得Aが最小値かどうかを判定し、最小値でなければステップ73で利得Aを1dB下げてから処理を終了し、最小値であれば、利得Aをこれ以上下げられないので、ステップ74において可変利得回路Bの利得Bを1dB上げるとともに可変利得回路Cの利得Cを1dB下げて、全体として、コードチャンネルAの利得が1dB下がり、コードチャンネルBの利得がそのままであるようにする。同様に、TPCA=UPかつTPCB=NOPの場合には、ステップ75において、利得

Aが最大値かどうかを判定し、最大値でなければステップ76で利得Aを1dB上げてから処理を終了し、最大値であれば、ステップ77において利得Bを1dB下げるとともに利得Cを1dB上げる。TPCA=NOPかつTPCB=DOWNの場合には、ステップ78において、利得Bが最小値かどうかを判定し、最小値でなければステップ79で利得Bを1dB下げから処理を終了し、最小値であれば、ステップ80において利得Aを1dB上げるとともに利得Cを1dB下げる。また、TPCA=NOPかつTPCB=UPの場合には、ステップ81において、利得Bが最大値かどうかを判定し、最大値でなければステップ82で利得Bを1dB上げてから処理を終了し、最大値であれば、ステップ83において利得Aを1dB下げるとともに利得Cを1dB上げる。TPCA=NOPかつTPCB=NOPの場合には、何もせずにそのまま処理を終了する。

【0054】なお、移動端末1における送信パワー調整の手順は、図2（あるいは図3）に示すものに限定されるわけではない。コードチャンネルA、Bの平均的な送信レベルを可変利得回路22で調整し、コードチャンネルA、B間のレベル差を可変利得回路16A、16Bによって調整するようにしてもよい。

【0055】以上説明した第1の実施形態の移動端末では、図9に示した従来のものと異なり、D/A変換器や変調器、高周波アナログ回路部に設けられる可変利得回路の数がそれぞれ1個で済むので、回路規模、消費電力の増大が押さえられる。また、デジタル信号処理回路部5内に、各コードチャンネルごとの個別の可変利得回路16A、16Bを設けており、これらによって、マルチコード伝送時のコードチャンネル間のレベル差の設定が可能である。

【0056】《第2の実施形態》上述の第1の実施形態ではコードチャンネルの数Nを2としたが、図4は、コードチャンネルの数をM（ $M \geq 3$ ）とした場合の移動端末6の構成を示している。この移動端末は、M個の信号源4A～4Mが接続されるとともに、デジタル信号処理回路部5内に、拡散回路からデジタル側の可変利得回路までの構成がM系統設けられておる。すなわち、デジタル信号処理回路部5は、M個の拡散回路15A～15M、M個の可変利得回路16A～16Mを備えており、各可変利得回路16A～16Mからの同相信号IA～IMが加算器17で加算されて同相信号Iとなり、同様に、各可変利得回路16A～16Mからの直交信号QA～QMが加算器18で加算されて同相信号Qとなっている。レベル制御演算回路23Aは、可変利得回路16A～16M、22のレベルの制御を行う。加算器17、18の出力側の構成は、第1の実施形態の場合と同じである。

【0057】この移動端末6では、基地局2から送信される各コードチャンネルごとのTPC信号に基づいて、

レベル制御演算回路23Aが可変利得回路16A～16M、22でのレベル調整量を決定する。具体的には、例えば、各コードチャンネルの平均的な送信信号レベルを可変利得回路22で調整するようにし、コードチャンネル間のレベル差を可変利得回路16A～16Mで調整するようにすればよい。

【0058】移動端末が使用するコードチャンネルの数が3以上であっても、第1の実施形態の移動端末におけるデジタル信号処理回路部5内の構成をいじるだけでよいことが分かる。したがって、使用するコードチャンネルの数が増えても回路規模や消費電力の増加を抑制することができる。

【0059】《第3の実施形態》単一の移動端末において複数のコードチャンネルを使用する場合、基地局側においてコードチャンネルごとに必要とされる受信レベルは、それぞれのコードチャンネルでの誤り訂正方法や拡散率G、所要誤り率水準（例えば音声通信では 10^{-3} の程度、データ通信では 10^{-6} の程度）によって定められるが、これらの受信レベルの差は、ほぼ一定であると考えられる。したがって、これらのコードチャンネルが同じ移動端末から送信したものであることを考慮すると、送信パワー自体はかなり広い範囲内で制御しなければならないものの、コードチャンネル間の所要送信パワーの差は、伝送方式の違いなどに応じて一意的に決まると考えられる。

【0060】そこで、第1の実施形態の移動端末1において、信号源4A、4Bの種類が分かっているならば、コードチャンネル間の所要送信レベル差は一意的に決まると考えられる。図5に示す移動端末7は、図1に示す移動端末1において、レベル制御演算回路23を設けるかわりに、信号源4A、4Bの信号の種類を識別しコードチャンネルA、B間のレベル差を計算して可変利得回路16A、16Bの設定を行うレベル設定回路24を設けた構成のものである。移動端末7が独自に保有するレベル設定回路24により相対的なレベル差が可変利得回路16A、16Bに設定されておれば、基地局2からのパワー制御信号（TPCA信号及びTPCB信号のいずれか：以下、それを単にTPC信号と記す）を用いて可変利得回路22を制御することにより、パワー制御を実現することができる。

【0061】また、各コードチャンネル間の相対レベルを、予め、ビットレート、誤り訂正方式、拡散率、所要誤り率などのパラメータを元に計算してこれをROM（リード・オンリ・メモリ）に記憶しておき、レベル設定回路24から読み出すようにしておけば、演算を行う必要がなく、より回路を簡素化でき、また低消費電力化することができる。

【0062】《第4の実施形態》上述した各実施の形態では、コードチャンネルの数をMとすると、デジタル信号処理回路部5内にM個と変調器の出力側に1個の合計

M+1個の可変利得回路を有する。しかしながら、制御対象であるコードチャンネルの数はMであるから、本来は、全体としてM個の可変利得回路を備えていけばよいはずである。デジタル信号処理回路部内に設ける可変利得回路ではそれほどダイナミックレンジを取れないことを考慮すれば、高周波回路部内の可変利得回路は必須である。そこで、デジタル信号処理回路部内において、特定の1つのコードチャンネルについて、可変利得回路を省略する構成が考えられる。

【0063】図6は、M=2の場合に特定の1つのコードチャンネルの可変利得回路を取り除いた構成を示すブロック図である。この移動端末8は、図1に示す移動端末1においてコードチャンネルAの側の可変利得回路16Aを取り除き、拡散回路15Aからの同相成分及び直交成分のベースバンド信号は、それぞれ、加算器17、18に直接入力している。また、レベル制御演算回路23Bは、TPCA信号及びTPCB信号に基づいて、可変利得回路16B、22を制御する。

【0064】この移動端末8の場合、コードチャンネルの数と可変利得回路の総数とが一致しているから、コードチャンネルごとのレベル調整値が与えられたとき、各可変利得回路でのレベル調整量は一意に定まる。例えば、コードチャンネルAのみのレベルを調整する場合であれば、その調整量に相当するだけ可変利得回路22でのレベルを調整するとともに、その調整量の符号を反転させた量だけ、コードチャンネルBの可変利得回路16Bでレベルを調整すればよい。コードチャンネルBのみのレベルを調整する場合は、その調整量に基づいて可変利得回路16Bでレベルの調整を行えばよい。さらに、両方のコードチャンネルのレベルを調整する場合には、コードチャンネルAのみ調整する場合、及びコードチャンネルBのみ調整する場合の調整量を合成したもので、各可変利得回路16B、22でレベルの調整を行えばよい。

【0065】以上、本発明の好ましい実施の形態について説明したが、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではない。

【0066】上述の実施の形態では、移動通信システムにおける移動端末での送信パワー制御を説明したが、本発明は、移動通信システム以外のCDMAシステム、例えば移動しない端末を前提としたシステムにも適用できるものである。このようなシステムとしては、人口密度が小さい地域や開発途上国において電話網を構築する際に無線電話網の代わりに用いられるワイヤレス・ローカル・ループ・システムなどがある。また、周波数拡散変調の種類としても直接拡散(DS)に限定されるものではなく、例えば、周波数ホッピング(FH: frequency hopping)やチャープ(chirp)拡散を用いることができる。さらに、変調器での変調方法も、QPSKによる直

交変調に限られるものではなく、 $\pi/4$ シフトQPSKやDPSK(差動位相シフト変調: differential phase shift keying)やBPSK(2値位相シフト変調: binary phase shift keying)などの変調方法を採用することができる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、複数のコードチャンネルを用いるとともにコードチャンネルごとの送信パワー制御を行う場合であっても、コードチャンネル間のレベル差を調整しつつ高周波回路部分に設ける可変利得回路は1個で済むため、回路規模や消費電力の増大を抑えられるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の移動端末の構成を示すブロック図である。

【図2】送信パワー制御の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図3】送信パワー制御の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施の形態の移動端末の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態の移動端末の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態の移動端末の構成を示すブロック図である。

【図7】CDMAを用いた従来の移動端末の構成を示すブロック図である。

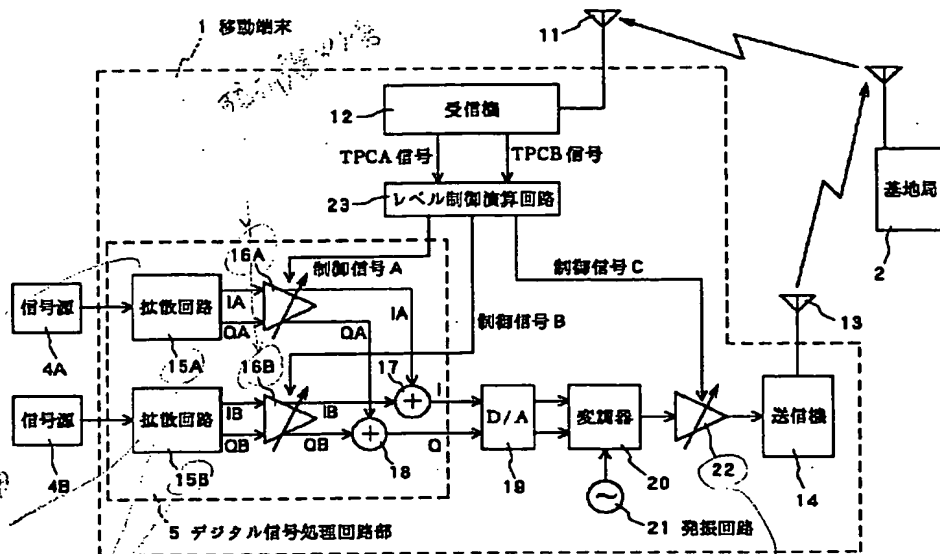
【図8】拡散回路の一般的な構成を示すブロック図である。

【図9】コードチャンネル数が2である移動端末においてコードチャンネルごとに送信パワーの制御を行う場合に考えられる構成を示すブロック図である。

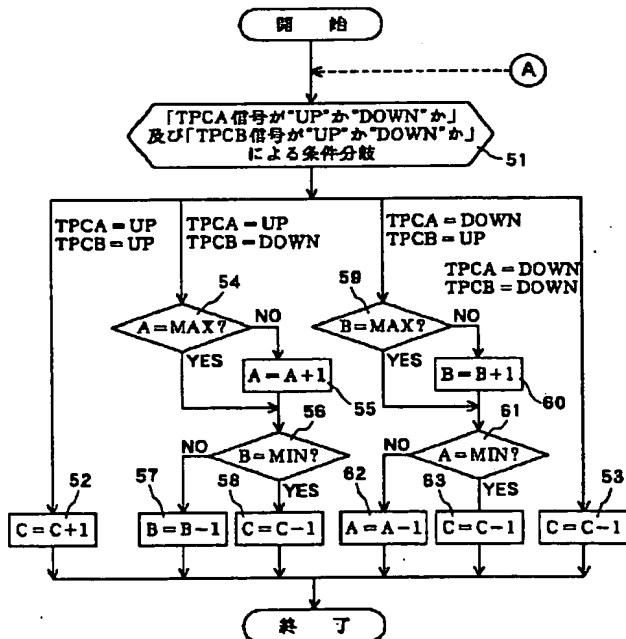
【符号の説明】

- 1, 6~8 移動端末
- 2 基地局
- 4 A, 4 B, ..., 4 M 信号源
- 5 デジタル信号処理回路部
- 11, 13 アンテナ
- 12 受信機
- 14 送信機
- 15 A, 15 B, ..., 15 M 拡散回路
- 16 A, 16 B, ..., 16 M, 22 可変利得回路
- 17, 18 加算器
- 19 D/A変換器
- 20 変調器
- 21 発振回路
- 23, 23 A, 23 B レベル制御演算回路
- 51~63, 70~83 ステップ

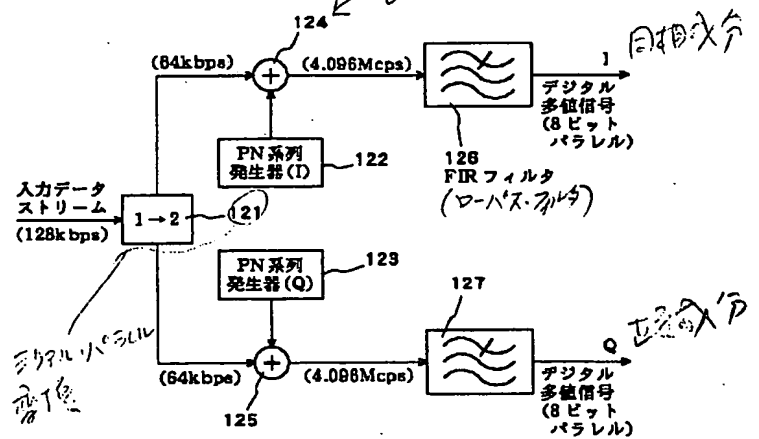
【図1】 基地局との通信システム (送信機側)



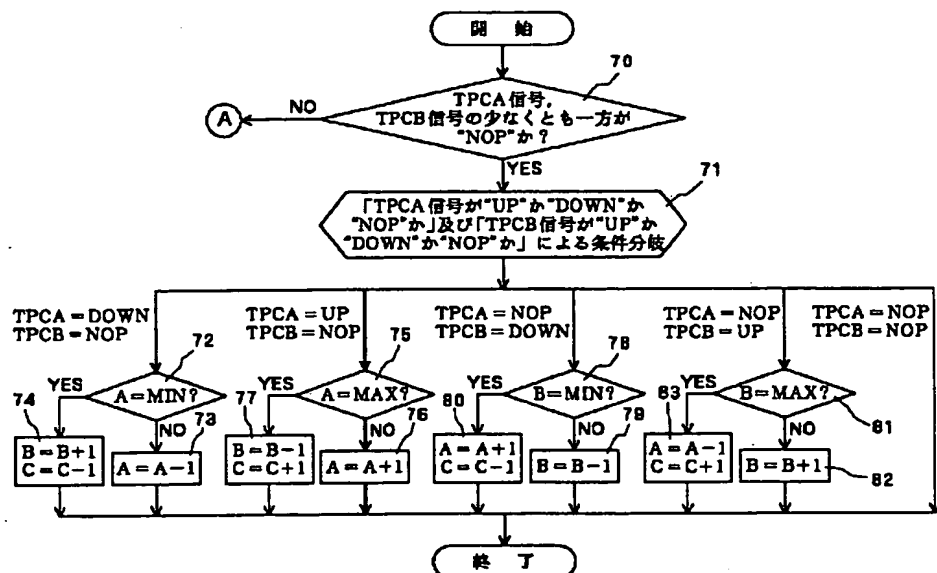
【図2】



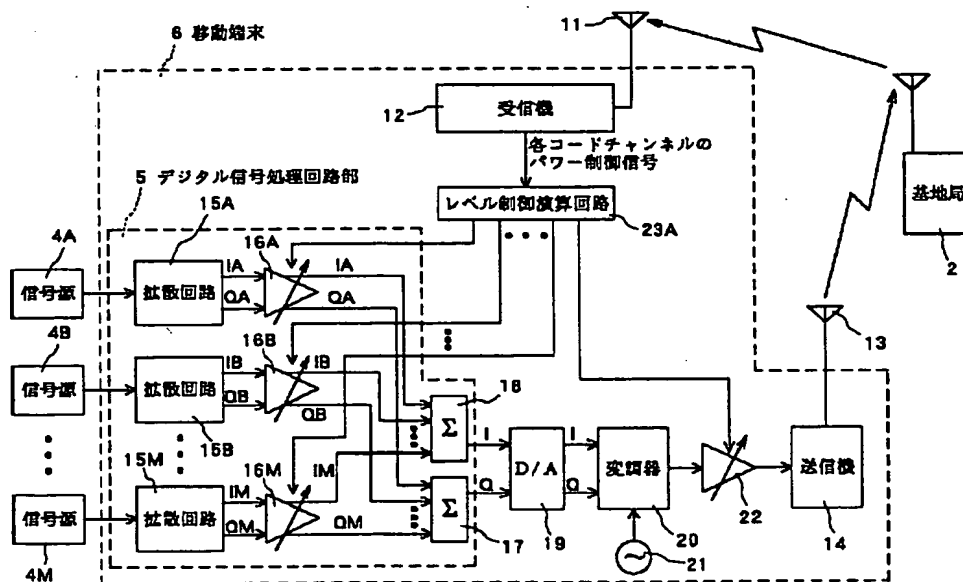
【図8】 デジタル信号処理部



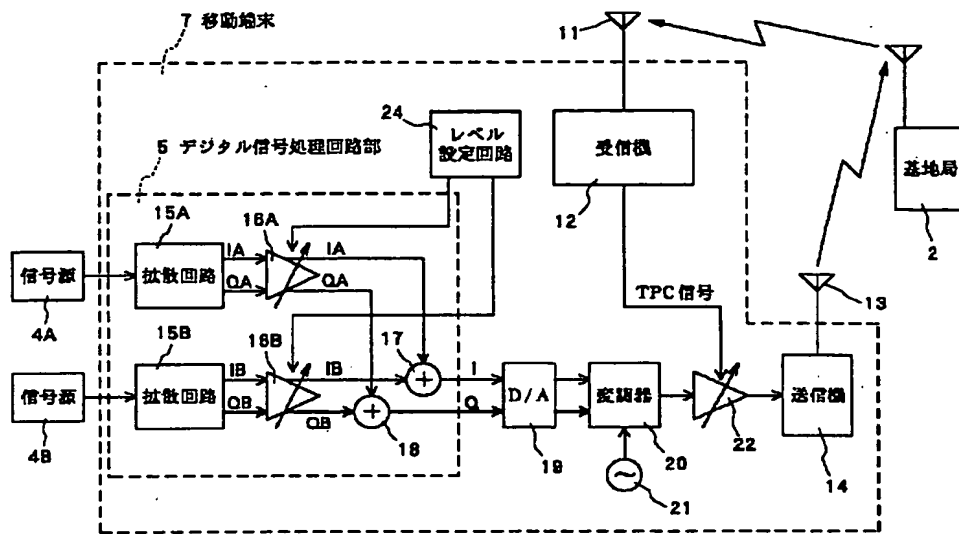
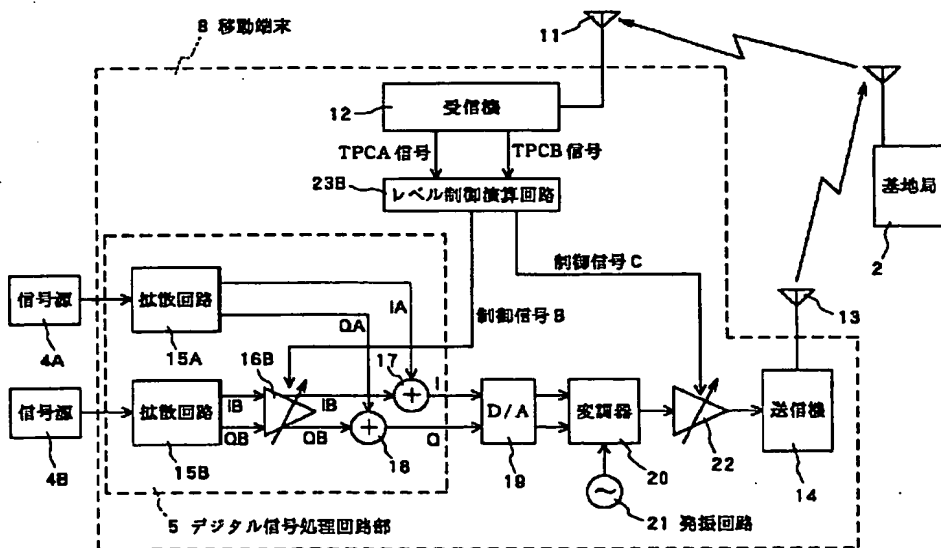
【図3】



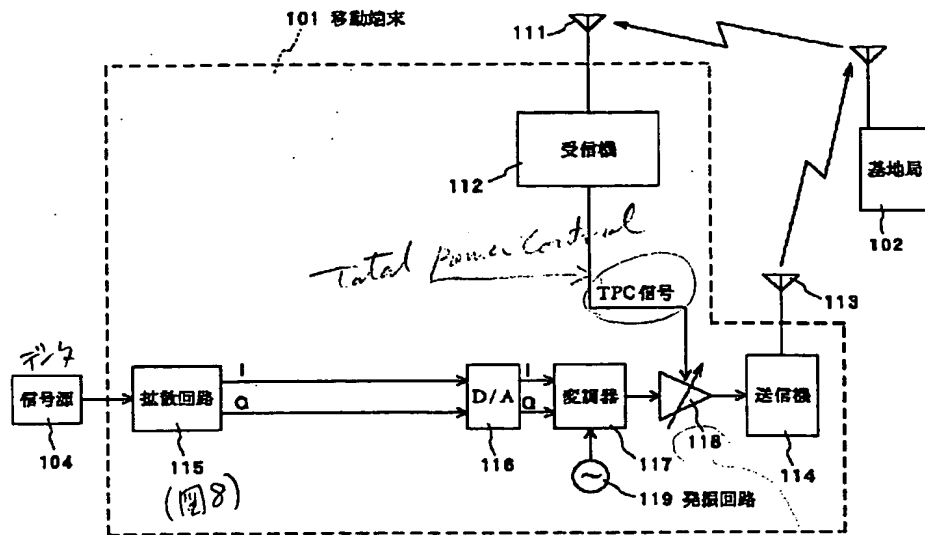
【図4】 2つの信号例(コードチャネル間の干渉)



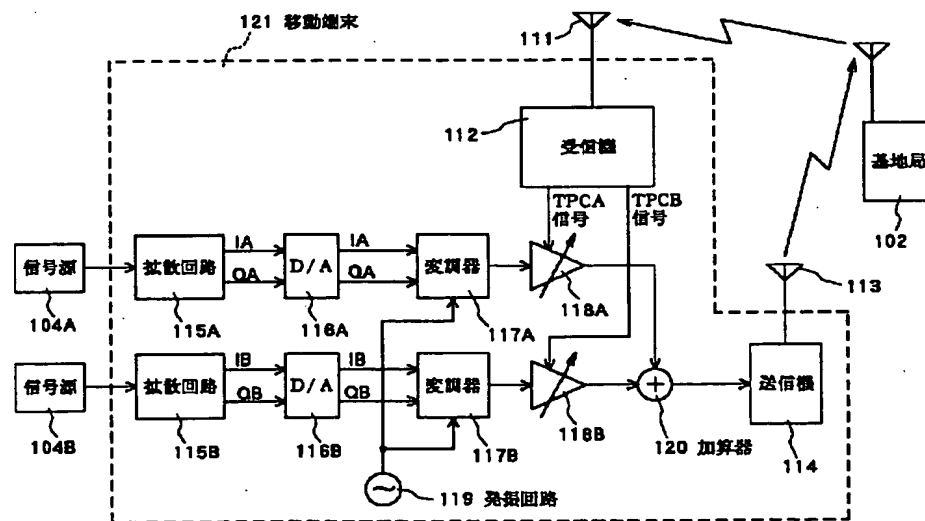
【図5】(第3の実施例)

【図6】(第4の実施例) $M=2$ の場合

【図7】 (従来)



【図9】 (従来の延長)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.